

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-223679

(43)Date of publication of application : 18.08.2005

(51)Int.CI. H03K 17/76  
H01P 1/15

(21)Application number : 2004-030328 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

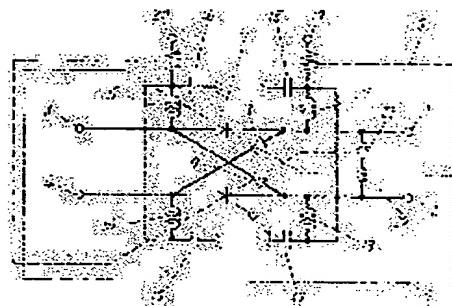
(22)Date of filing : 06.02.2004 (72)Inventor : TAMURA MASAYA  
FUJIHASHI YOSHIKUNI  
TAGUCHI YUTAKA

## (54) HIGH-FREQUENCY SWITCHING CIRCUIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem wherein the isolation characteristics between transmission/reception terminals cannot become at least 15 decibels by the capacitor component, or the like of a package because of a high frequency, even if turning off a PIN diode in switching operation when using an inexpensive PIN diode for composing a switch.

**SOLUTION:** A high-frequency switching circuit comprises a first terminal 1 that is a first signal input terminal, a second terminal 2 that is a second signal input terminal, a third terminal 3 that is a first signal output terminal, and a fourth terminal 4 that is a second signal output terminal. In the high-frequency switching circuit, an inductor 21 is provided between the connection point between the first terminal 1 and the high-frequency switching circuit, and that between the second terminal 2 and the high-frequency switching circuit, so that the phase difference between a signal outputted to the second terminal 2 via the first terminal 1 and the inductor 21 and a signal outputted to the second terminal 2 from the first terminal 1 via the high-frequency switching circuit becomes a 1/2 wavelength.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-223679

(P2005-223679A)

(43) 公開日 平成17年8月18日(2005.8.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>H03K 17/76  
H01P 1/15

F I

H03K 17/76  
H01P 1/15

A

テーマコード(参考)

5J012  
5J050

(21) 出願番号

特願2004-30328(P2004-30328)

(22) 出願日

平成16年2月6日(2004.2.6)

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 9 頁)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(72) 発明者 田村 昌也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電子部品株式会社内

(72) 発明者 藤橋 芳邦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電子部品株式会社内

最終頁に続く

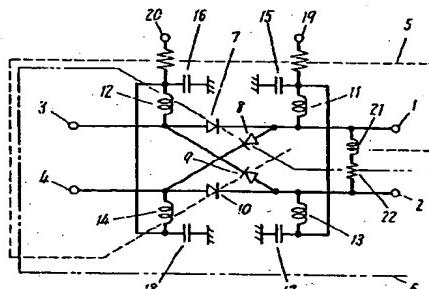
(54) 【発明の名称】高周波スイッチ回路

## (57) 【要約】

【課題】安価であるPINダイオードを用いてスイッチを構成した場合、スイッチング動作において、PINダイオードがOFFの状態でも高周波のためパッケージのキャパシタ成分等により、送受信端子どうしのアイソレーション特性が15デシベル以上得られない。

【解決手段】第1の信号入力端子である第1の端子1と、第2の信号入力端子である第2の端子2と、第1の信号出力端子である第3の端子3と、第2の信号出力端子である第4の端子4とを有する高周波スイッチ回路において、第1の端子1と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子2と高周波スイッチ回路との接続点との間に、第1の端子1とインダクタ21を介して第2の端子2に出力される信号と、第1の端子1から高周波スイッチ回路を介して第2の端子2に出力される信号との位相差が1/2波長になるようにインダクタ21を設けたことを特徴とする高周波スイッチ回路である。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1の信号入力端子である第1の端子と、第2の信号入力端子である第2の端子と、第1の信号出力端子である第3の端子と、第2の信号出力端子である第4の端子とを有する高周波スイッチ回路において、前記第1の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点と、前記第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、インダクタを設け、第1の端子とインダクタを介して第2の端子に出力される信号と、前記第1の端子から前記高周波スイッチ回路を介して前記第2の端子に出力される信号との位相差が $1/2$ 波長になるようにインダクタを設けたことを特徴とする高周波スイッチ回路。

## 【請求項 2】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、インダクタと直列に抵抗を設けたことを特徴とする請求項1に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 3】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、インダクタの特性を有する分布定数線路で表現した請求項1に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 4】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、移相器を設けた請求項1に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 5】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、線路上に直接抵抗を焼き付けた印刷抵抗で表現した請求項1に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 6】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、可変抵抗器を接続した請求項1に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 7】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間にキャパシタを設け、高周波スイッチ回路と前記キャパシタとの接続点に所望周波数の $1/2$ 波長の分布定数線路を接続した請求項1に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 8】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間にキャパシタを設け、第1の端子と接続された前記キャパシタの接続点と前記高周波スイッチ回路との間に設けた分布定数線路と、前記高周波スイッチ回路と第2の端子と接続された前記キャパシタの接続点との間に設けた分布定数線路の線路長の合計が所望周波数の $1/2$ 波長となる請求項1に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 9】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、キャパシタの特性を有する分布定数線路で表現した請求項7, 8に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 10】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、方向性結合器を設けた請求項7, 8に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 11】

方向性結合器を分布定数線路で表現した請求項10に記載の高周波スイッチ回路。

## 【請求項 12】

第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、可変容量ダイオードを設けた請求項7, 8に記載の高周波スイッチ回

10

20

30

40

50

路。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、情報通信用端末に用いられるアンテナスイッチおよびそれを用いた通信装置の信号の切換を行う高周波スイッチ回路に関するものである。

**【背景技術】**

**【0002】**

従来、情報通信用端末に用いられるアンテナスイッチは、図4のようなものが使用されていた。以下簡単に動作原理を説明する。

10

**【0003】**

図4において、2つのアンテナ51、52それぞれに接続された外部ユニット53、54から出力される信号を、外部ユニット53、54の電源路及び信号路兼用の切換回路55で切換え、RFコンバータに入力する。それぞれの外部コンデンサ56、57を直列に接続すると共に、各ダイオード58、59とコンデンサ56、57の間に、外部ユニット用の電源60、61をそれぞれ接続し、電源が投入される方のスイッチングダイオードを導通保持し、アンテナ51、52から高周波信号をRFコンバータ62に出力する。

10

**【0004】**

なお、この出願の発明に関する先行技術文献としては、例えば、特許文献1が知られている。

20

**【特許文献1】特開平5-283901号公報**

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0005】**

しかしながら、図4に示すアンテナ切換スイッチでは、アンテナ51、52間のアイソレーション特性が悪いため、アンテナ51の信号がアンテナ52側に回り込み、高周波信号が再放射してしまい、受信利得を大きく低下させる原因となっている。

20

**【0006】**

そのため、スイッチ用電子デバイスとして主に送受信端子間で良好なアイソレーション特性をもつGaAsスイッチを用いて構成しているものがあるが、GaAsスイッチは高価であり、耐熱性が悪いという課題を有していた。

30

**【0007】**

また、安価であり、耐熱性の良いPINダイオードを用いてスイッチを構成した場合、スイッチング動作において、PINダイオードがOFFの状態でも高周波のためパッケージのキャパシタ成分等により、送受信端子どうしのアイソレーション特性が15デシベル以上得られないという課題があった。このアイソレーション特性が悪ければ、例えばアンテナスイッチにおいて、送信信号が受信側に回り込み、LNAの出力に歪が生じ高調波を発生させる原因となる。

**【0008】**

本発明は上記従来の課題を解決するもので、PINダイオードを使用しても、20デシベル以上のアイソレーション特性をもつアンテナスイッチを構成することを目的とするものである。これが実現できれば、例えばアンテナスイッチにおいて、送信信号が受信側に回り込む量を抑えることができ、前記課題を改善できる。

40

**【課題を解決するための手段】**

**【0009】**

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の発明は、特に、第1の信号入力端子である第1の端子と、第2の信号入力端子である第2の端子と、第1の信号出力端子である第3の端子と、第2の信号出力端子である第4の端子とを有する高周波スイッチ回路において、前記第1の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点と、前記第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、インダクタを設け、第1の端子とインダク

50

タを介して第2の端子に出力される信号と、前記第1の端子から前記高周波スイッチ回路を介して前記第2の端子に出力される信号との位相差が $1/2$ 波長になるようにインダクタを設けたことを特徴とする高周波スイッチ回路である。インダクタを設けることにより、第1の端子からインダクタを介して第2の端子に出力される信号と、前記第1の端子から前記高周波スイッチ回路を介して前記第2の端子に出力される信号との位相差が $1/2$ 波長にすることにより、第1の端子1から第2の端子2に出力される信号を相殺し、入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路を構成するという作用を有する。

#### 【0010】

本発明の請求項2に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、インダクタと直列に抵抗を設けたことを特徴とする請求項1に記載の高周波スイッチ回路である。この抵抗により、第1の端子とインダクタを介して第2の端子に出力される信号の振幅と前記第1の端子から前記高周波スイッチ回路を介して前記第2の端子に出力される信号の振幅を同レベルにするようになることが可能であり、端子間にインダクタ及び抵抗を設け入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路の低コスト化が実現できる。10

#### 【0011】

本発明の請求項3に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、インダクタの特性を有する分布定数線路で表現した請求項1に記載の高周波スイッチ回路である。これにより、入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路の低コスト化が実現できる。20

#### 【0012】

本発明の請求項4に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、移相器を設けた請求項1に記載の高周波スイッチ回路である。これにより、回路設計が容易かつ入力端子間のアイソレーション特性を必要とする周波数を容易に調整できる。

#### 【0013】

本発明の請求項5に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、線路上に直接抵抗を焼き付けた印刷抵抗で表現した請求項1に記載の高周波スイッチ回路である。これにより、実装部品の量を減らすことができ回路設計が容易になる。30

#### 【0014】

本発明の請求項6に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、可変抵抗器を接続した請求項1に記載の高周波スイッチ回路である。これにより、回路設計が容易かつ入力端子間のアイソレーション特性を必要とする信号の振幅を容易に調整できる。

#### 【0015】

本発明の請求項7に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間にキャパシタを設け、前記高周波スイッチ回路と前記キャパシタとの接続点に所望周波数の $1/2$ 波長の分布定数線路を接続した請求項1に記載の高周波スイッチ回路であり、これにより、入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路の低コスト化が実現できる。40

#### 【0016】

本発明の請求項8に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間にキャパシタを設け、第1の端子と接続された前記キャパシタの接続点と前記高周波スイッチ回路の間に設けた分布定数線路と、前記高周波スイッチ回路と前記第2の端子と接続された前記キャパシタの接続点の間に設けた分布定数線路の線路長の合計が所望周波数の $1/2$ 波長となる請求項1に記載の高周波スイッチ回路であり、これにより、入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路の低コスト化が実現できる。50

## 【0017】

本発明の請求項9に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、キャパシタの特性を有する分布定数線路で表現した請求項7、8に記載の高周波スイッチ回路であり、これにより、入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路の低コスト化が実現できる。

## 【0018】

本発明の請求項10に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、方向性結合器を設けた請求項7、8に記載の高周波スイッチ回路であり、これにより、入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路の低コスト化が実現できる。 10

## 【0019】

本発明の請求項11に記載の発明は、特に、方向性結合器を分布定数線路で表現した請求項10に記載の高周波スイッチ回路であり、これにより、入力端子間のアイソレーション特性の高い高周波スイッチ回路の低コスト化が実現できる。

## 【0020】

本発明の請求項12に記載の発明は、特に、第1の端子と高周波スイッチ回路との接続点と、第2の端子と前記高周波スイッチ回路との接続点との間に、可変容量ダイオードを設けた請求項7、8に記載の高周波スイッチ回路であり、これにより、入力端子間のアイソレーション値を容易に調整できる。 20

## 【発明の効果】

## 【0021】

本発明の高周波スイッチは、標準的な高周波スイッチ回路を基板上に平面構成し、第1、第2端子間に第1または第2端子から第2または第1端子へ出力される信号の位相差を1/2波長設けるためのインダクタを備えたことによって20デシベル以上の高いアイソレーション特性を確保したものである。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0022】

## (実施の形態1)

以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1～12記載の発明について図面を参照しながら説明する。 30

## 【0023】

図1は本発明の実施の形態1における高周波スイッチ回路を示す回路図、図2は回路内におけるダイオードの向きを示す図である。

## 【0024】

図1に示すように、本発明の高周波スイッチ回路は、第1の端子1と第3、第4の端子3、4との間を導通・遮断する第1のスイッチ回路5と、第2の端子2と第3、第4の端子3、4との間を導通・遮断する第2のスイッチ回路6を備えた高周波スイッチ回路からなり、第1の端子1は第1の信号入力端子、第2の端子2は第2の信号入力端子、第3の端子3は第1の信号出力端子、第4の端子4は第2の信号出力端子にそれぞれ接続している。 40

## 【0025】

第1のスイッチ回路5は、第1の端子1をカソード、第3の端子3をアノードとして接続した第1のPINダイオード7と、第1の端子1をアノード、第4の端子4をカソードとして接続した第2のPINダイオード8が備えられており、第2のスイッチ回路6は第2の端子2をアノード、第3の端子3をカソードとして接続した第3のPINダイオード9と、第2の端子2をカソード、前記第4の端子4をアノードとして接続した第4のPINダイオード10を備えている。

## 【0026】

第1の端子1と第1のPINダイオード7間、第1のPINダイオード7と第3の端子 50

3間、第2の端子2と第4のPINダイオード10間、第4のPINダイオード10と第4の端子4のそれぞれの接続点と基準電位の間に、第1のインダクタ11と第1のキャパシタ15、第2のインダクタ12と第2のキャパシタ16、第3のインダクタ13と第3のキャパシタ17、第4のインダクタ14と第4のキャパシタ18をそれぞれ直列に接続している。

## 【0027】

さらに、第1のインダクタ11と第1のキャパシタ15の接続点と、第3のインダクタ13と第3のキャパシタ17の接続点が、第2のインダクタ12と第2のキャパシタ16の接続点と、第4のインダクタ14と第4のキャパシタ18の接続点をそれぞれ接続し、それぞれの接続点から制御用電圧端子19、20に接続している。

10

## 【0028】

ここで本発明では、第1のPINダイオード7と第1の端子1の接続点と、第4のPINダイオード10と第2の端子2の接続点との間に、インダクタ21を接続している。このインダクタ21は、第1の端子からインダクタ21を介して第2の端子に出力される信号と、第1の端子1から第2のPINダイオード8を介し、第4のPINダイオード10を介して第2の端子2に出力される信号、もしくは第1の端子1から第1のPINダイオード7を介し、第3のPINダイオード9を介して、第2の端子2に出力される信号との位相差を1/2波長になるように設けているので、第1の端子1から第2の端子2に出力される信号を相殺することができる。さらに、インダクタ21と直列に抵抗22を設けることにより、第1の端子1とインダクタ21及び抵抗22を介して第2の端子に出力される信号の振幅と第1の端子1から第2のPINダイオード8を介し、第4のPINダイオード10を介して第2の端子2に出力される信号、もしくは第1の端子1から第1のPINダイオード7を介し、第3のPINダイオード9を介して、第2の端子2に出力される信号の振幅を同レベルになるように設けることができるので、第1の端子1から第2の端子2に出力される信号をより確実に相殺することができる。

20

## 【0029】

なお、本発明の実施の形態では、図1に示したようなPINダイオードの向きを指定したが、PINダイオードを逆の向きに接続しても同様の効果を得ることができ、電子デバイスをPINダイオードと指定したが、PINダイオードに限らず任意の電子デバイスを用いてスイッチング動作を行っても、同様の効果を得ることができる。

30

## 【0030】

また、第1のPINダイオード7と第1の端子1の接続点と、第4のPINダイオード10と第2の端子2の接続点との間に、インダクタ21を接続しているが、第1の端子からインダクタ21を介して第2の端子に出力される信号と第1の端子1から第2のPINダイオード8を介し、第4のPINダイオード10を介して第2の端子2に出力される信号、もしくは第1の端子1から第1のPINダイオード7を介し、第3のPINダイオード9を介して第2の端子2に出力される信号との位相差を1/2波長にすることができる回路であれば、同等の効果を得ることができる。

## 【0031】

また、第1のPINダイオード7と第1の端子1と、第4のPINダイオード10と第2の端子2の接続点との間に、抵抗22を接続しているが、第1の端子と抵抗22を介して第2の端子に出力される信号の振幅と、第1の端子1から第2のPINダイオード8を介し、第4のPINダイオード10を介して、第2の端子2に出力される信号、もしくは第1の端子1から第1のPINダイオード7を介し、第3のPINダイオード9を介して、第2の端子2に出力される信号の振幅を同レベルにすることができる回路であれば、同等の効果を得ることができる。

40

## 【0032】

また、本発明は、例えば図3に示すような信号入力端子2つに対して信号出力端子が1つの回路であっても同様の効果を得ることができる。

## 【0033】

50

また、本発明は、用途を情報通信用端末に用いられるアンテナスイッチおよびそれを用いた通信装置の信号の切換を行う高周波スイッチ回路として説明したが、他用途の高周波スイッチ回路に用いても同様の効果を得ることができる。

**【産業上の利用可能性】**

**【0034】**

本発明にかかる高周波スイッチ回路は、入出力端子間において20デシベル以上のアイソレーション特性を有する高周波スイッチ回路を構成することができ、入出力端子間において20デシベル以上のアイソレーション特性が必要な入出力端子をもつ高周波回路にも適用できる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0035】**

**【図1】本発明の実施の形態における高周波スイッチ回路図**

**【図2】ダイオードの向きを示す図**

**【図3】本発明の実施の形態における高周波スイッチ回路図**

**【図4】従来の高周波スイッチ回路図**

10

**【符号の説明】**

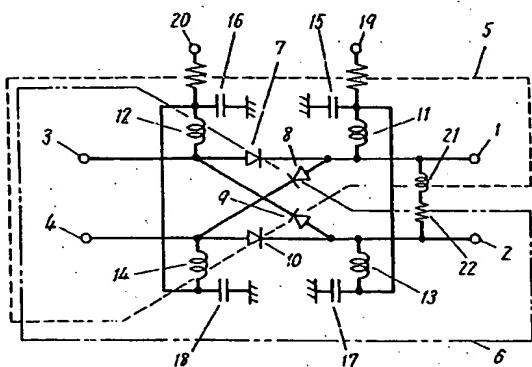
**【0036】**

- 1 第1の端子
- 2 第2の端子
- 3 第3の端子
- 4 第4の端子
- 5 第1のスイッチ回路
- 6 第2のスイッチ回路
- 7 第1のPINダイオード
- 8 第2のPINダイオード
- 9 第3のPINダイオード
- 10 第4のPINダイオード
- 11 第1のインダクタ
- 12 第2のインダクタ
- 13 第3のインダクタ
- 14 第4のインダクタ
- 15 第1のキャパシタ
- 16 第2のキャパシタ
- 17 第3のキャパシタ
- 18 第4のキャパシタ
- 19, 20 制御用電圧端子
- 21 インダクタ
- 22 抵抗

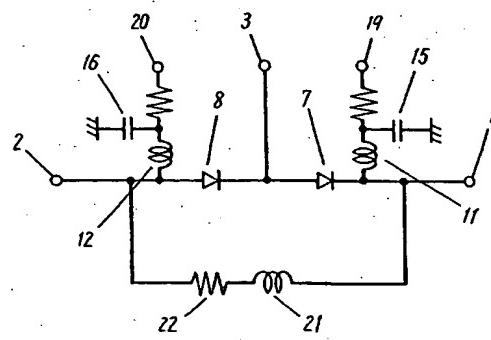
20

30

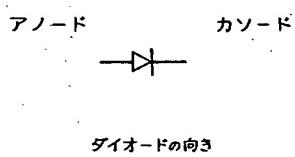
【図1】



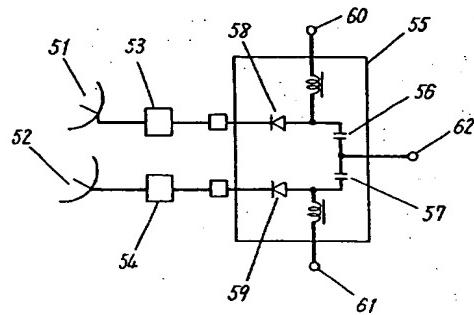
【図3】



【図2】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田口 豊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子部品株式会社内

Fターム(参考) 5J012 BA03

5J050 AA07 BB03 CC12 DD00 DD01